

застосування  $\text{AlCl}_3$  є також і те, що її застосування дозволяє довести перепад температур з  $700\text{ }^\circ\text{C}$  до  $-50\text{ }^\circ\text{C}$ , завдяки чому мікротвердість вторинної вольфрамвмісної сировини знижувалася ще приблизно на 25 % відносно зразків, які зазнавали різкого охолодження до кімнатної температури, а отже і знизити енергоємність подальшої переробки.

Таким чином, на підставі проведених досліджень є можливість стверджувати, що для підвищення ефективності подрібнення частинок із вторинної вольфрамвмісної сировини необхідно проводити цикл „нагрів – різке охолодження” ( $700\text{ }^\circ\text{C}$  –  $(-50\text{ }^\circ\text{C})$ ) із використанням охолоджувальної суміші на основі  $\text{AlCl}_3$ .

**Список літератури:** 1. *Резніченко В.В.* Визначення залежності ступеня подрібнення вторинної вольфрамвмісної сировини від способу їх термообробки / *В.В. Резніченко, А.М. Бутенко, О.Я. Лобойко* // Вісник НТУ «ХПІ». – 2008. – № 33. – С. 120 – 126. 2. *Резніченко В.В.* Вплив термообробки на мікротвердість композиційних матеріалів на основі вольфраму / *В.В. Резніченко, А.М. Бутенко, О.І. Русінов* // I Міжнародна (III) Всеукраїнська конференція студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології, 23 – 25 квітня 2008 г.: тези доповідей. – К., 2008. – С. 45. 3. *Резніченко В.В.* Технологічні аспекти вилучення вольфраму із його вторинної сировини / *В.В. Резніченко, А.М. Бутенко, О.І. Русінов* // VI Всеукраїнська конференція молодих вчених та студентів з актуальних питань хімії, 4 – 6 червня 2008 г.: тези доповідей. – Харків, 2008. – С. 84. 4. *Резніченко В.В.* Технологічні аспекти вилучення вольфраму із його вторинної сировини / *В.В. Резніченко, А.М. Бутенко, О.Я. Лобойко* // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: міжнарод. наук. техн. конф., 4 – 6 червня 2008 г.: тези доповідей. – Харків, 2008. – С. 452. 5. *Гороновский І.Т.* Краткий справочник по химии / *І.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч*. – К. : Наукова думка, 1987. – 829 с.

*Надійшла до редколегії 20.10.09*

УДК 665.5.06:664.34

**О.П. ЧУМАК**, канд. техн. наук, **Д.А. КОЗЛОВ**, аспірант, НТУ «ХПІ»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЦЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МАСЕЛ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

В статті було запропоновано використання рідких газів на прикладі хладонів в якості перспективних екстрагентів для вилучення цінних біологічно активних масел.

It was proposed using of liquid gases as example of freons as the long-term extragents for including of the biologically active oils in the article.

В настоящее время добывание масел из растительного сырья, широко распространено в мире, в связи с использованием их в пищевой, парфюмерной, косметической и фармацевтической промышленности.

Растительные масла, получаемые в больших количествах для массового потребления в пищевой промышленности, такие как подсолнечное, соевое и кукурузное, извлекают по устоявшимся технологиям, не подвергающимся существенным изменениям на протяжении нескольких десятилетий. Традиционные растворители, такие как бензин, петролейный эфир, серный эфир и другие, являются пожароопасными и токсичными, они недостаточно селективны к целевым компонентам и экстрагируют помимо целевых другие, балластные вещества, снижающие качество вырабатываемой продукции.

Необходимость в получении высококачественных биологически активных масел ставит очень жесткие требования к компонентным, физико-химическим и органолептическим показателям получаемого продукта.

Основной целью исследования в области применения новых растворителей для экстракции является получение масла и шрота более высокого качества чем при экстракции углеводородными растворителями.

Кандидатами на эту роль могут быть сжиженные газы, обладающие рядом специфических свойств, выгодно отличавших их от всех известных углеводородных растворителей. В связи с поиском принципиально новых растворителей, обладающих селективностью к различным видам целевых продуктов и обеспечивающих получение экстрактов с минимальным содержанием балластных веществ, особую роль приобретают галогенопроизводные низших предельных углеводородов, содержащих фтор, получивших в нашей стране торговое название – хладоны.

Хладоны, выпускаемые в мире, по специфическому взаимодействию растворителя с растворенным веществом относятся к группе неполярных, растворителей. Следует отметить, что в хладах хорошо растворяются вещества, несущие вкус и запах, и плохо - растительный воск, смолы и другие балластные вещества, входящие в состав экстрактивных биологически активных жирных и эфирных масел. Это явление может использоваться при извлечении жирных фракций где балластными фракциями являются красящие вещества (каротиноиды), а так же для выделения концентратов душистых компонентов из продуктов в эфирномасличной промышленности. Хладоны,

находящиеся под избыточным давлением, представляют собой бесцветные легкоподвижные жидкости, при нормальных условиях они находятся в газообразном состоянии. Вязкость сжиженных газов значительно меньше вязкости обычных органических растворителей, что характеризует их как экстрагенты с наилучшими диффузионными свойствами. В химическом отношении они являются инертными веществами, проявляющими химическую индифферентность по отношению к извлекаемым веществам перерабатываемого сырья и конструкционным материалам аппаратуры. Они не токсичны, не образуют взрывоопасных смесей с воздухом, пожаро- и взрывобезопасны.

Селективность хладонов зависит от химического состава молекулы хладона. Так, хладоны с большим содержанием хлора и водорода в молекуле хорошо растворяют жиры. С увеличением числа атомов фтора в молекуле растворимость жиров и спиртов снижается. В хладагонах марок Х-13, Ц-114 и Ц-318 жиры практически нерастворимы, а в хладагонах Х-13, Ц-115 и Ц-318 нерастворимы метиловый и этиловый спирты. Увеличение углеродной цепи спиртов и кислот способствует лучшей растворимости их в хладагонах. В хладагонах, содержащих атомы водорода, лучше растворяются кислородсодержащие соединения – вода, гликоли и глицерин. Вода в хладагонах растворяется мало, и в среднем ее растворимость составляет 0,01 %. Поэтому хладоновые мисцеллы легко отделяются от клеточного сока. Свойства растворимости хладонов плавно меняются с изменением состава в каждом гомологическом ряду. Применение их как экстрагентов особенно удобно, так как можно подобрать экстрагент с оптимальными свойствами для извлечения целевого компонента, который в каждом отдельном случае может относиться к различным классам соединений.

Установки для экстракции хладаконами по конструкции отличаются одна от другой, но их объединяет простота конструкции вследствие невысоких давлений насыщенных паров, простота в реализации процессов регенерации хладона, отделения мисцеллы от сырья и отгонки от мисцеллы растворителя.

Выпаривание сжиженных газов из мисцеллы можно проводить при температурах 18 – 20°C, что сохраняет в экстракте термолабильные и легколетучие вещества, что дает возможность перевести из растения и в последствии задержать в экстрактах весь комплекс биологически активных и душистых веществ без изменений, связанных с термодеструкцией и интенсификацией процессов окисления в следствии повышенных температурных режимов.

Качество извлечения биологически активного масла методом хладоно-

вой экстракции можно проследить на примере масла зародышей пшеницы. Следует отметить, что масло зародышей пшеницы содержит максимальное количество витамина Е из известных растительных масел – до 600 мг в 100 г, причем преобладают наиболее активная форма витамина Е – альфа-токоферолы (около 70 %). Пищевая ценность масла обусловлена высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. По физиологическому действию основной является линолевая кислота, превращающаяся в арахидоновую, чему способствуют присутствующие в масле зародышей пшеницы витамины группы В и Е.

Методом хладоновой экстракции с применением хладона ( $\text{CHClF}_2$ ) Х-22 (как представителя хладонов наиболее полно извлекающих жирную фракцию) на промышленно опытной установке был проведен эксперимент по извлечению масла зародышей пшеницы.

Компонентный жирно-кислотный состав был определен методом газовой хроматографии (рисунок).

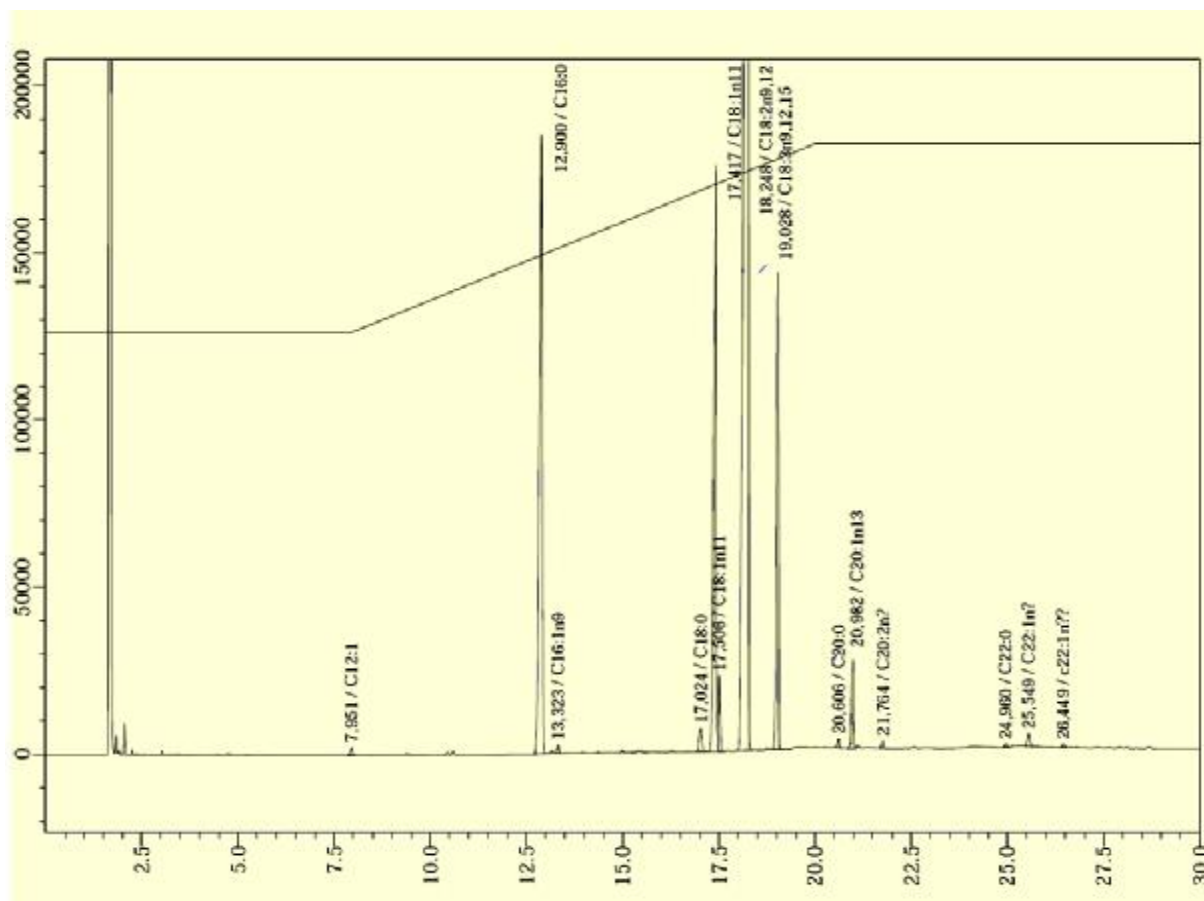


Рисунок – Фракция жирных кислот (данные газовой хроматографии)

Данные хроматографического анализа сведены в таблице.

Данные жирно-кислотного состава масла зародышей пшеницы

№ пика	Время удержания	Площадь пика	Вес пика	Концентрация, %	Название компонента
1	7,951	8766	2408	0,153	C12:1
2	12,900	924468	184008	16,139	C16:0
3	13,323	8070	2533	0,141	C16:1n9
4	17,024	32311	6717	0,564	C18:0
5	17,417	787416	174079	13,746	C18:1n9
6	17,506	67457	22336	1,178	C18:1n11
7	18,248	3275905	474995	57,189	C18:2n9,12
8	19,028	490075	142059	8,555	C18:3n9,12,15
9	20,982	91114	26395	1,591	C20: 1n13

Из таблицы видно, что в масле зародышей пшеницы в основном присутствуют ненасыщенные жирные кислоты. В целом данные хроматографического анализа совпадают с литературными, кроме того, по процентному содержанию олеиновой и линолевой кислот даже превышают теоретическое содержание, а, как известно, именно этими кислотами и определяется во многом пищевая ценность масел. Процентное содержание фракции токоферолов в масле составило 842 мг/100 г, что превышает теоретически ожидаемое на 146 мг/100 г или на 28,75 %.

**Выводы:** Необходимость в получении качественных экстрактов биологически ценных масел привела к созданию метода экстракции жидкими газами. Жидкие газы на примере хладонов представляют собой перспективные растворители, к плюсам которых следует отнести: взрыво- и пожаробезопасность, селективность, низкие температуры испарения, высокий процент регенерации хладонов и т.д. На примере экстракта масла зародышей пшеницы была продемонстрирована способность метода хладоновой экстракции к селективному извлечению целевой фракции (токоферольная фракция составила 842мг/100г).

**Список литературы:** 1. Тютюнников Б.Н. Химия жиров / [Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др.]; под ред. Б.Н. Тютюнникова. – М.: Колос, 1992. – 350 с. 2. Ржехин В.П. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности: в 6 т. / В.П. Ржехин, А.Г. Сергеев. – Л.: ВНИИЖ, 1969. – Т.5. – 544 с.

Поступила в редколлегию 18.11.09